

Investigaciones paleobotánicas en la cuenca central del Duero

MORLA JUARISTI, C.¹, ALCALDE OLIVARES, C.¹, HERNÁNDEZ MATEO, L.¹,
GARCÍA ANTÓN, M.², GARCÍA LÓPEZ, J.M.³, GARCÍA GÜEMES, C.³, GUERRERO
GARCÍA, S.¹, MORALES-MOLINO, C.¹, MORENO AMAT, E.¹, DEL NIDO MARTÍN, J.³.
y POSTIGO MIJARRA, J.M.¹

¹ Departamento Silvopascicultura, ETSI Montes, Universidad Politécnica de Madrid

² Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid

³ Consejería de Medio ambiente, Junta de Castilla y León

Resumen

El objetivo del trabajo es dar a conocer el estado actual de conocimientos científicos sobre el pasado del paisaje vegetal (Cuaternario final) en los territorios interiores no montanos de la depresión del Duero.

Se recogen todos los yacimientos cuyo estudio ya ha concluido así como los que se encuentran en fase de investigación o prospección. Se precisa el tipo de informador en cada caso (polen, carbones, maderas, otros macrorrestos), el rango cronológico conocido hasta el momento así como el grado o proporción de trabajo realizado en cada yacimiento en relación con las previsiones efectuadas.

Se aporta una síntesis-resumen de los principales resultados obtenidos hasta el momento y de los aspectos más concluyentes de los mismos en relación con la elaboración de modelos de evolución del paisaje vegetal posteriores al último máximo glacial en la Meseta norte. A nuestro juicio debe destacarse, como uno de los resultados más relevantes, el conocimiento ya afianzado de que los pinares de meseta han sido el elemento más significativo en amplios sectores del sur y este de la cuenca a lo largo de todo o gran parte del Holoceno, circunstancia que contrasta con todas las propuestas de paisaje pretérito (preantrópico) existentes antes de la realización de las prospecciones paleobotánicas.

Palabras clave

Meseta norte, macrorrestos, polen fósil, paleofitogeografía, *Pinus*.

1. Introducción

El conocimiento del pasado de las comunidades vegetales en las grandes cuencas terciarias ibéricas ha constituido un problema que no ha comenzado a resolverse hasta hace relativamente poco tiempo. En efecto, se trata de territorios favorables a la instalación de poblamientos humanos y como consecuencia de ello su cubierta vegetal original se haya profundamente alterada, si no completamente destruida, desde antiguo. Y si la ausencia de restos de vegetación natural hace difícil recrear las características de los paisajes preantrópicos, sucede también que, desde una perspectiva paleobotánica, se trata de áreas mucho menos proclives que las montañas (donde se dispone de mayor humedad que en las tierras bajas) para el desarrollo de sedimentos higroturbosos donde encontrar conservados restos biológicos que pudiesen contribuir a la citada recreación. Hace aproximadamente dos décadas se comenzaron a identificar algunos de ellos, bien activos o cubiertos por sedimentos no orgánicos posteriores, cuya prospección ya ha comenzado a arrojar resultados positivos. El estado de conocimiento en el resto de cuencas terciarias peninsulares es variable. La cuenca del Ebro cuenta con un apreciable número de trabajos que la sitúan en un nivel de estudio igual o superior a la que ahora nos ocupa; en la Meseta sur (Tajo/Guadiana) el grado de conocimiento es inferior a las anteriores, y, por último, la depresión del Guadalquivir que es

sin duda la gran desconocida, por tratarse de una cuenca marina, no continental como las anteriores, donde el desarrollo de yacimientos parece haber sido bastante excepcional.

El conjunto de estudios en la depresión central de Duero se distribuye hasta el momento por los sectores centro orientales de la cuenca. Pero los resultados obtenidos, algo sorprendentes por cuanto no constaban en las principales hipótesis avanzadas desde la geobotánica tradicional, no deben extrapolarse de ninguna manera a los sectores occidentales, donde el clima y a veces el sustrato muestran diferencias apreciables. Por ello, su historia paleofitogeográfica, de momento bastante desconocida, deberá esperar nuevos resultados basados en prospecciones de yacimientos en el oeste (fig.1).

En esta síntesis mostraremos el grado de conocimiento alcanzado, localización de yacimientos, variabilidad cronológica de los registros, aportación de los diferentes tipos de informadores, etc. Consignaremos la bibliografía existente (no muy extensa) y con base en ella, se esbozará el modelo, de momento regional, que compete al pasado del paisaje vegetal en este territorio. Se tratará también de relacionar e integrar el escenario que dibujan los distintos diagramas polínicos en sus tramos superiores, con aquellos exiguos restos de vegetación que se consideran hoy día naturales y a los que nos hemos referido en párrafos anteriores.

2. Yacimientos

Las exploraciones sobre el Cuaternario reciente (Holoceno), desde el punto de vista botánico, de la depresión central del Duero, comienzan tardíamente en el contexto de la paleobotánica Ibérica. Sobre periodos anteriores (Pleistoceno y Terciario) sí existe bibliografía, tanto antigua como reciente (MENÉNDEZ AMOR y FLORSCHÜTZ, 1959; RIVAS-CARBALLO, 1991; GARCÍA ANTÓN y SAINZ OLLERO, 1991; RIVAS-CARBALLO et al., 1994; POSTIGO MIJARRA, 2003; ALCALDE OLIVARES et al, 2007), pero no es hasta la década de los 70 cuando sale a la luz el primer estudio paleopolínico holoceno correspondiente a zonas no montanas (MENÉNDEZ AMOR, 1975). Cabe no obstante reseñar aquí un trabajo muy anterior que si bien no es de índole paleobotánica, aporta información valiosa al registrar el primer macrorresto de estróbilo del que tenemos noticia (PALACIOS, 1890). Veinte años después del trabajo de Menéndez Amor se inicia un periodo de prospección que se centra sobre todo en el sector Este de la cuenca (GARCÍA ANTÓN et al., 1995). Los trabajos se realizan sobre diferentes tipos de yacimientos, los más importantes en cuanto a número se comienzan a detectar en zonas de relieve muy poco marcado, en zonas donde la red hidrográfica se muestra escasamente jerarquizada, donde en principio no eran previsibles procesos de acumulación de sedimentos higroturbosos. Los hallazgos se producen siempre gracias a informadores locales pues en general no hay signos superficiales que indiquen su existencia. La génesis de estos depósitos se produce, en la mayor parte de los casos, a causa de la formación de estructuras tobáceas transversales que determinan el cierre de pequeños valles, a veces de forma escalonada, en los que se inicia el proceso de acumulación de sedimentos ricos en materia orgánica. Estos, a veces son muy potentes, habiendo llegado a proporcionar acumulaciones de hasta 18 metros de material turboso. Este tipo de procesos deben ser relativamente frecuentes en ciertas partes de la cuenca pues son varios los pueblos donde dicho material se emplea en la construcción, denominándose localmente toba o tosca, según las zonas. Otro tipo de yacimientos son los que resultan de antiguos incendios o lagunazos de poca profundidad que han podido estar ocupados por tipos de vegetación helofítica para después, a causa de variaciones en la red de drenaje superficial, quedar sin alimentación hídrica y quedar cubiertos por nuevos sedimentos. En ambos casos se

acumula material orgánico en abundancia suficiente para ser perceptibles, como niveles de color negro, sobre superficies a veces muy extensas. Hasta el momento el área donde se han

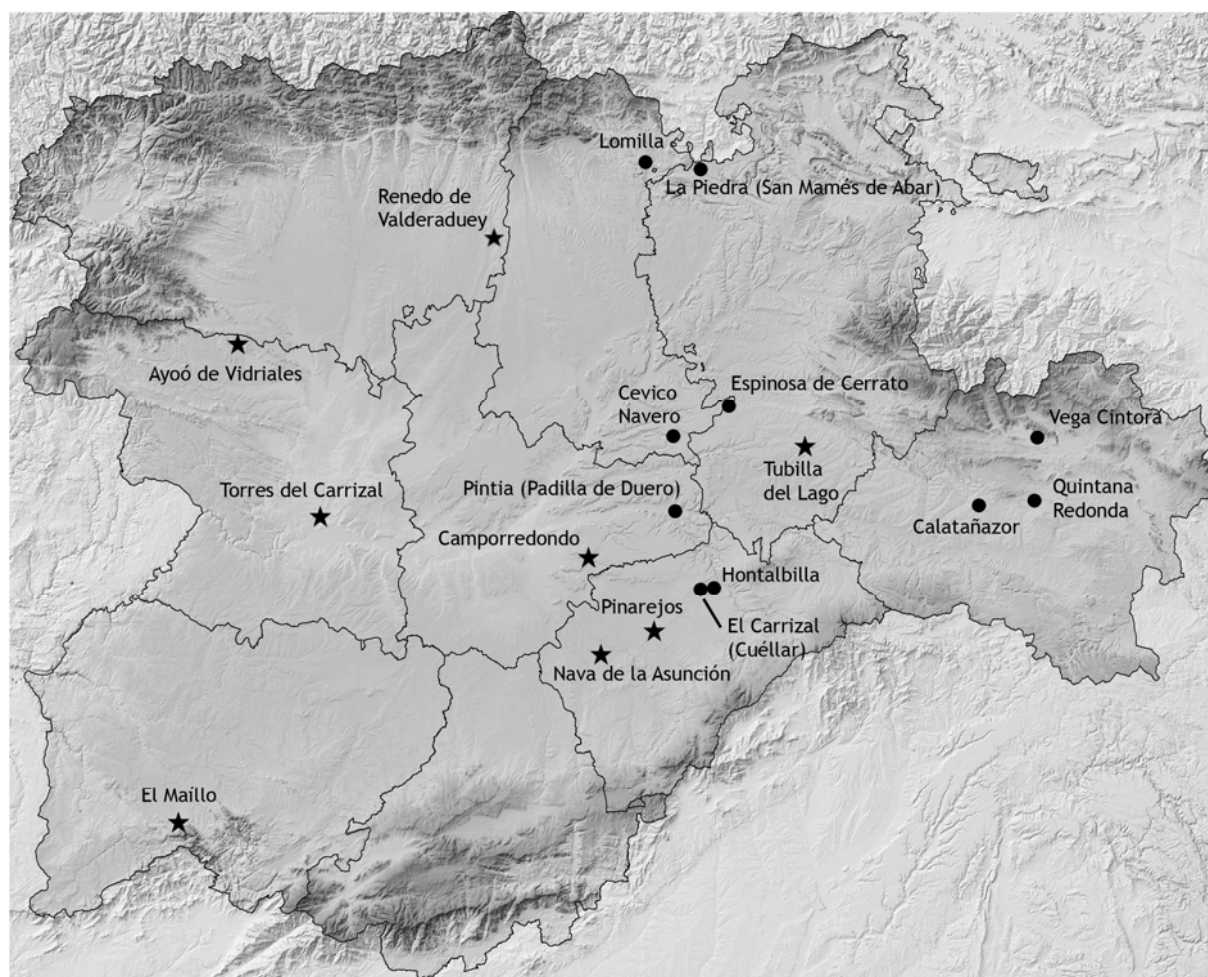


Fig. 1 Distribución de yacimientos en el interior de la cuenca del Duero. Los círculos representan yacimientos ya estudiados y con los resultados publicados. Las estrellas otros en fase de extracción de muestras o análisis de sedimentos.

localizado se limita a los amplios espacios arenosos de las provincias de Valladolid y Segovia. Se suelen detectar en zonas donde se han realizado excavaciones para explotación de las arenas o alguna obra pública ha dejado al descubierto perfiles accesibles. Normalmente aparecen como estratos de escasa o media potencia, normalmente no superan el medio metro, en los que suelen ser abundantes los carbones y, menos, las piñas parcialmente carbonizadas. Por último hemos de referirnos a otra valiosa fuente de información, en este caso muy poco común: los yacimientos arqueológicos. En estos casos siempre son los equipos de arqueólogos quienes ponen a disposición de los paleobotánicos los materiales que lógicamente interesan a unos y otros. Podemos referir como fuente valiosa de información paleobotánica el caso de la excavación arqueológica de las Quintanas, perteneciente a la ciudad vaccea de Pintia en la provincia de Valladolid (RUBIALES et al., 2005). Este antiguo poblamiento provee de información de un periodo de más de 200 años y registra sucesivos episodios de incendios a lo largo de los mismos, uno de ellos, el que contiene la mayor cantidad de restos, relacionado con la destrucción del enclave en el momento del fin de la resistencia vaccea al invasor romano.

3. Informadores: tipos, resultados y cronologías

Cuatro son hasta el momento los tipos de restos biológicos que han aportado información valiosa para la reconstrucción de los paisajes vegetales en el pasado y su evolución. En lo que sigue nos referimos a su valor como informadores, siempre en cronologías del Pleistoceno superior y Holoceno.

Polen.- los primeros sondeos, ya mencionados anteriormente, (MENÉNDEZ AMOR, 1975; GARCÍA ANTÓN et al., 1995) muestran bastantes coincidencias; ambos se realizan en la provincia de Soria, a una cota semejante (1000m), y reflejan un paisaje similar: el polen arbóreo mantiene un nivel sostenido del 80% con absoluta dominancia, dentro del mismo, del género *Pinus*. Además los dos sólo recogen la primera mitad, aproximadamente, del Holoceno. Más tarde se muestrea el magnífico yacimiento de Espinosa de Cerrato (FRANCO MÚGICA et al., 2001) donde los 14 metros de sondeo registran desde el principio del Holoceno hasta la actualidad; también aquí el bosque es dominante durante toda la secuencia y el % de *Pinus* no desciende del 80% hasta los 1500 años, acusando ya un fuerte impacto de la acción antrópica. Las proporciones de *Quercus* en todos los casos son muy reducidas y variables, pero se mantienen constantes a lo largo de toda la columna registrada. Más al norte en la provincia de Burgos se dispone del único sondeo que registra parte del Tardiglacial (MUÑOZ SOBRINO et al, 1996), y que muestra como pinos y abedules predominan hasta casi la primera mitad del Holoceno momento en que se produce un fuerte descenso de las formaciones arbóreas, según los autores relacionado ya con las primeras actividades antrópicas. Otro sondeo destacable es el de la laguna del Carrizal en Segovia, a 860 m de altitud (FRANCO MÚGICA et al., 2005); aquí en cerca de tres metros de profundidad también se alcanzan las primeras fases del Holoceno. Las proporciones de pólenes arbóreos son algo inferiores a los anteriores, pero sobre todo son más irregulares a lo largo del registro. Las pautas de *Quercus*, tanto caducifolios como perennifolios se mantienen en niveles semejantes a los de aquellos.

Maderas fósiles.- La parte central de la cuenca del Duero ha sido generosa en este tipo de restos, tan esquivos en otros territorios. Hay que señalar en primer lugar que se dispone de un interesante registro previo al último máximo glacial, Vega Cintora, Soria (ALCALDE OLIVARES et al., 2003). La cronología es Pleistoceno superior (30.000 BP). En él se han identificado numerosas muestras de madera de *Pinus sylvestris* y una, de corteza, de *Betula*. Más modernos tenemos maderas en cuatro puntos de la cuenca: dos yacimientos son palentinos, Aguilar de Campoo (919 m) y Cevico Navero (840 m) (ROIG et al., 1997; ALCALDE OLIVARES et al., 2000), uno soriano, Quintana Redonda (GARCÍA ANTÓN et al., 1995) y otro burgalés, la Piedra (MUÑOZ SOBRINO et al, 1996). En los dos primeros casos se trata de yacimientos inactivos, cubiertos por niveles detríticos posteriores de espesor variable. El de Quintana redonda también pertenece a un nivel fosilizado por depósitos posteriores, pero en este caso el afloramiento de los troncos, en posición de vida, se produjo por la erosión generada por el curso de un cauce próximo (río Izana). Las cronologías son variables, desde tardiglaciares en la Piedra, 9.000 BP en Quintana Redonda, 7.600/8.600 BP en Aguilar de Campoo, hasta 4650 BP y 7.600/8.600 BP en Cevico Navero. En cuanto a la identificación de los materiales, la inmensa mayoría pertenece a coníferas, casi siempre *Pinus*, algún *Juniperus*; y sólo en ocasiones a frondosas: *Betula*, *Fraxinus* y *Salix*. Las especies de *Pinus* identificadas han sido dos *P. sylvestris* (la Piedra, Quintana Redonda y Aguilar) y *P. nigra* (Aguilar y Cevico Navero). En la turbera de Tubilla del Lago (Burgos) se ha extraído recientemente una importante cantidad de nuevos materiales (Fig.2).



Fig. 2 Grandes troncos extraídos del fondo de la turbera de Tubilla del Lago (Burgos)

Estróbilos y fructificaciones.- En primer lugar hay que referirse otra vez al yacimiento de Vega Cintora. Allí se localizaron en un sondeo a más de 15 metros de profundidad 33 piñas. Todas ellas correspondieron a *P. sylvestris*. También en alguno de los yacimientos holocenos se recuperaron estróbilos, de los que se han hallado varios centenares. La mayor parte pertenecen a *P. nigra* (todas las de Cevico Navero y 107 de Aguilar) y *P. sylvestris* (27 en Aguilar). En Cevico Navero también se encontraron fructificaciones de *Corylus*. Queremos por último también citar aquí la antigua referencia de PALACIOS (1890) sobre el hallazgo en el seno de una matriz de turba en la zona del yacimiento de Quintana Redonda de piñas “..muy parecidas, si no iguales a las de *P. pinaster*..”; siendo ésta, por el momento, la única referencia a estróbilos de esta especie en el territorio.

Carbones.- El más antiguo, hallado en Vega Cintora, pertenece a *Betula*. El resto corresponden, por un lado a los niveles de material orgánico intercalados en las arenas de Tierra de Pinares segoviana, y por otro al yacimiento de Pintia (las Quintanas). En los primeros, cerca de la localidad de Hontalvilla -850 m- (ALCALDE OLIVARES et al. 2004) se han recuperado numerosas muestras, todas de pequeñas dimensiones, todas las identificaciones han correspondido a *Pinus pinaster*, siendo la cronología de 1500 BP. Por último en la zona arqueológica de las Quintanas (RUBIALES et al., 2005) se han estudiado 76 muestras fósiles que han arrojado la mayor diversidad encontrada en macrorrestos de todos los yacimientos de la cuenca. Tres coníferas y cuatro frondosas: *Juniperus* tp *communis* (18); *Pinus* gr. *pinaster/pinea* (28); *Pinus* gr. *sylvestris/nigra* (13); *Quercus* subgen. *quercus* Oested (*Quercus faginea* Lam. Type) (10); *Quercus* subgen. *sclerophyllodris* O. Schwarz (*Quercus ilex* L. Type) (5), *Corylus avellana* (1) y *Fraxinus* sp. (1).

4. Estado general de conocimientos: un patrón fundamental en la paleodinámica holocena

Los diagramas polínicos existentes muestran una estrecha coincidencia sobre el escenario de vegetación holocena que ofrecen: los bosques imperaron de manera generalizada, sin que olvidemos en ningún momento que nos estamos refiriendo únicamente al sector oriental de la cuenca. Además, hay coincidencia también en la absoluta hegemonía en ellos del género *Pinus*. La situación, estratégica, de los yacimientos que nos aportan la información hace extensible en principio esa reconstrucción paisajística a un amplio territorio enmarcado por el borde oriental de la depresión y un límite virtual definido por la línea de unión de los yacimientos más occidentales estudiados (en superficies en torno y por debajo de los 1000 m aprox.).

Del Terciario al Pleistoceno.-

Si exceptuamos el Holoceno destaca la casi ausencia de registro cuaternario en el interior de la cuenca. Los términos generales que se conocen sobre el paisaje de esos periodos se fundamentan en un escaso número de yacimientos. La única regularidad testada hasta el momento es, en lo básico, que en los estadiales fríos hay dominio de ambientes estépico, a veces junto a especies arbóreas microtermas. A continuación recogemos algunos rasgos que han podido identificarse en el Terciario y Pleistoceno.

La vegetación del Mioceno en la cuenca del Duero cuenta con una información fragmentaria pero al menos pone de manifiesto la existencia de grupos de taxones de muy diferente condición ambiental. Estos se establecerían en diferentes zonas de la cuenca según geografía y aptitudes ecológicas en relación con los diferentes escenarios climáticos. Destaca un elemento paleotropical con bosques perennifolios de hoja ancha en los que vivieron *Arecaceae*, *Bombacaceae*, *Sapotaceae* y *Schizeaceae*. Otro elemento relevante es el formado por bosques de coníferas de tipo arctoterciario con *Abies*, *Picea*, *Cedrus* y *Pinus*; así como formaciones ripícolas con *Alnus*, *Clethraceae-Cyrtillaceae*, *Nyssa* y *Populus*. En el Aragoniense-Vallesiense, el dominio en la parte central de la Cuenca correspondió a una estepa de *Asteraceae*, *Amaranthaceae-Chenopodiaceae*, *Poaceae* y *Plantago*, con rodales aislados de *Juniperus*, *Quercus* y *Pinus*. Estas comunidades recrean ambientes fríos y más o menos secos. Paralelamente, a asociados a la disponibilidad de agua se establecieron bosques ribereños dominados por *Fraxinus* (RIVAS-CARBALLO, 1991; RIVAS-CARBALLO et al., 1994). En el transcurso del Mioceno la vegetación cambió lógicamente muchas veces de fisonomía. Hubo momentos en que la estepa seca dio paso a un bosque termófilo de *Juniperus-Quercus*, al que sucedió el desarrollo de praderas de gramíneas con formaciones abiertas de tipo mediterráneo dominadas por *Quercus*. Y deben por último reseñarse aquí los primeros datos sobre ambientes de tipo mediterráneo en la Península Ibérica corresponden a bosquetes de quercíneas y cupresáceas que se desarrollaron de forma aislada en zonas esteparias del Vallesiense de la cuenca del Duero.

En el Pleistoceno el volumen de datos tampoco es muy elevado. En primer lugar hay que referirse al famoso yacimiento de Atapuerca en el que los análisis polínicos (GARCÍA ANTÓN y SAINZ OLLERO, 1991) detectan diferentes fases, algunas templadas y húmedas con presencia de *Pinus*, *Quercus* y *Olea*, a las que suceden otras más frías y xéricas, en las que predominan los pólenes no arbóreos, con presencia de *Pinus*, *Asteraceae (Liguliflorae)* y *Poaceae*. En estas fases las quercíneas deciduas y perennifolias prácticamente desaparecen al igual que lo hacen los taxa mediterráneos presentes en otras zonas del diagrama (como

Pistacia y *Olea*). En conjunto y en resumen, del yacimiento se puede decir que no parece reflejar condiciones xéricas y estépicas extremas. Otro dato interesante del Pleistoceno es la excavación del marqués de Cerralbo en Torralba-Ambrona (Soria). Las diagnósis de las maderas recuperadas muestran la presencia en el centro peninsular del taxon *Pinus sylvestris* para el Pleistoceno Medio (POSTIGO MIJARRA, 2003). Este hallazgo confirma los resultados de los análisis polínicos previos realizados (MENÉNDEZ AMOR y FLORSCHÜTZ, 1959) en los que se señalaba que la tipología *sylvestris* era la que hacía su aparición de forma casi exclusiva en el yacimiento de Torralba. En los análisis llevados a cabo por estos autores, aparece también un conjunto de taxa higrófilos o mesohigrófilos como *Salix*, *Corylus*, *Alnus*, *Betula* junto al *Quercetum mixtum*. Por último hay que consignar aquí el ya referido yacimiento de Vega Cintora (Soria) (ALCALDE OLIVARES et al., 2003) por su singular colección de piñas de *P. sylvestris*. A modo de resumen, podemos observar como en el Pleistoceno Medio Ibérico existen fases frías de humedad variable con paisajes en los que destacarían formaciones de pinos acompañados por *Betula*, *Ericaceae*, *Ulmus*, *Salix* y *Alnus* entre otros, en las zonas y enclaves que así lo permitieran. Estos estarían acompañados por ligulifloras, *Artemisia* y gramíneas en proporción variable, dibujando paisajes más o menos estépicas en los que los pinos experimentarían expansiones y/o regresiones en función de variaciones climáticas.

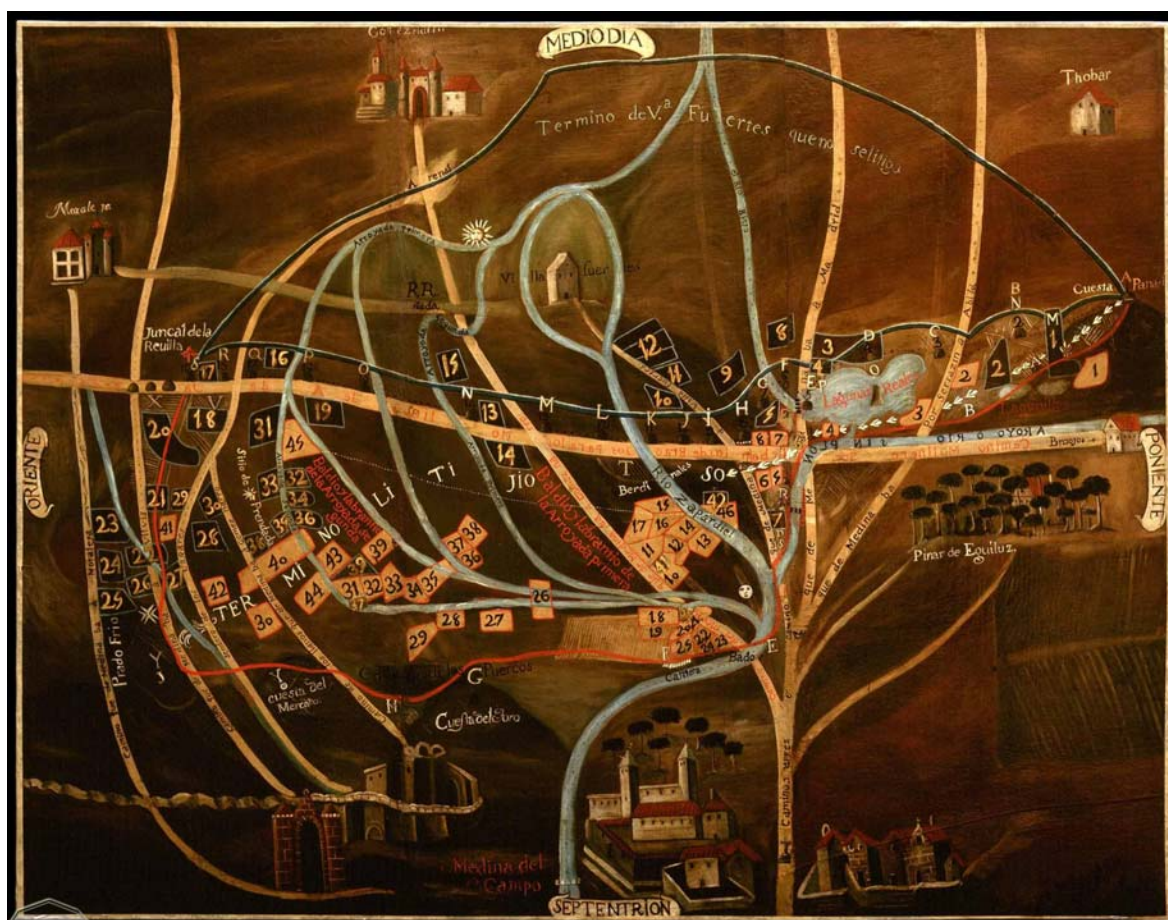


Fig.3 Mapa del siglo XVII realizado para resolver un litigio de términos al sur de Medina del Campo en el río Zapardiel. Está orientado con el sur en la parte de arriba y en él se distingue, en la parte centro derecha, un pinar (Pinar de Eguiluz).

Sobre el origen de los paisajes de principios del Holoceno.-

No es fácil hacerse una idea de los precedentes o el modo en que se produjo ese escenario que se reconoce a principios de Holoceno y que concluye con el paisaje actual o el recogido en documentos históricos (Fig. 2), ni tampoco la cronología de ese proceso. Sí sabemos que ya antes del máximo glacial (Vega Cintora, 30.000 BP) *Pinus sylvestris* y *Betula* se encontraban presentes en la llanura central de la cuenca, pero no el alcance de su significación paisajística en la misma (GARCÍA ANTÓN et al., 2002; ALCALDE OLIVARES et al., 2003). Si manejamos las hipótesis esbozadas hasta el momento encontramos que para el LGM (Late Glacial Maximum) y tránsito hacia el comienzo del Tardiglacial, se proponen paisajes de carácter estepario o estepas arboladas de carácter continental, en las que los taxones arbóreos deberían ser resistentes al frío y/o a la sequía. Datos polínicos de hace 10-9000 años indican que taxones como *Pinus*, *Betula*, *Ephedra*, *Juniperus* o *Quercus*, aparecen inmediatamente después del periodo Tardiglacial, sugiriendo su presencia regional o local en los periodos fríos y áridos preholocenos (GARCÍA ANTÓN et al., 1995; FRANCO MÚGICA et al., 2001; GARCÍA ANTÓN et al., 2002; MORLA, 2004; FRANCO MÚGICA et al., 2005). El punto de partida sería por tanto una estepa, frecuentemente con árboles dispersos o en pequeños grupos, que comienza a recuperar densidad forestal a medida que las condiciones climáticas se tornan progresivamente favorables. Ese proceso conduciría finalmente a ese pinar masivo con señal, aunque débil, de *Quercus* que se reconoce con claridad en el Tardiglacial e inicios del Holoceno.

En la hipótesis de ocupación de un espacio con escasos árboles o sin ellos, a partir de refugios más o menos próximos, cabe plantearse diferentes procesos (MORLA, 1993; 2004; CARRIÓN et al., 2000; ARROYO et col., 2004)

a) prioridad en la instalación: los pinos, con mayor capacidad de dispersión, se establecerían con antelación dando lugar a una situación estable que después se mantuvo durante todo el Holoceno,

b) contingencia: los propágulos de potenciales competidores (p.e. *Pinus* y *Quercus*), alcanzan a la vez la escena y circunstancias aleatorias conducen a la situación que conocemos,

c) competencia: que, desde el principio, se resuelve a favor de *Pinus*, por circunstancias ambientales diversas (clima, sustrato...).

En realidad resultaría de gran interés el hallazgo de algún registro largo, que completara la información del Tardiglacial (mejor, claro, que alcanzara el LGM), que nos ayudaría a despejar ciertas incógnitas y mejorar con ello el conocimiento del pasado de la cubierta vegetal en el interior de la cuenca.

Estabilidad de los pinares holocenos y su interpretación.-

Es la primera e importante consecuencia que se deriva del estado de conocimientos actuales. Este hecho discute el modelo, reconocido en gran parte de Europa y muchas regiones de la Península, según el cual formaciones de frondosas reemplazan a bosques de coníferas en tiempos tardiglaciares o posteriores (GARCÍA ANTÓN et al., 1985). Es cierto que la estabilidad tardiglacial y holocena de los pinares ha sido ya reconocida en otros territorios ibéricos, pero éstos han sido casi siempre montanos (PEÑALBA, 1989). La documentación de esta situación en cotas medias y morfología de llanura se contempla por primera vez en este territorio duriense; sólo recientemente (DAVIS et al, 2007; GONZÁLEZ SAMPÉRIZ et al, 2008; 2009) se reconoce una situación parecida en la cuenca terciaria del Ebro.

Cuando se ha tratado de interpretar esta cuestión, siempre se ha buscado explicar o justificar la permanencia de los pinares como una excepción de cierta regla, generalmente

admitida: cuando coinciden frondosas y coníferas (léase *Quercus* y *Pinus*) en un mismo territorio, ambas compatibles con la realidad climática del mismo, la evolución previsible es hacia la sustitución de las segundas por las primeras, hipótesis basada en que la espesura de las frondosas llega a bloquear la respuesta de taxones exigentes en luz como los pinos (MORLA, 1993). Por ello se ha tratado regularmente de relacionar la persistencia de los pinares con ciertas particularidades ambientales (topográficas, de sustrato,...) que supuestamente les favorecerían. Muchos de estos factores concurren, en efecto, en la región central del Duero y ciertamente contribuyen a entender ese predominio y persistencia de los pinares (pueden ponerse como ejemplo los yacimientos de los complejos arenosos segovianos -FRANCO MÚGICA et al, 2005-). Sin embargo esto no sucede en otros yacimientos como es

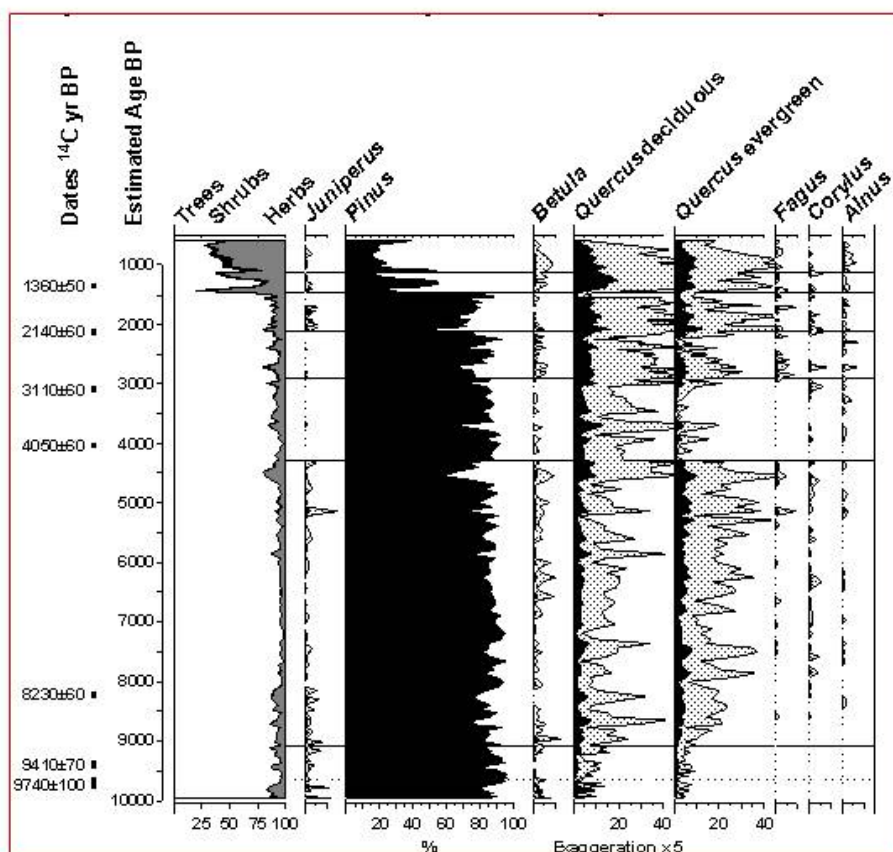


Fig. 4 Diagrama polínico de Espinosa de Cerrato, resumido para las principales especies arbóreas

el caso de Espinosa de Cerrato (Fig. 4, FRANCO MÚGICA et al, 2001; 2007); en ese área no concurren particularidades ambientales que pudieran representar por sí solas ventajas para los pinares: los sustratos son calcáreos, arcillosos o margosos y la morfología no es especialmente abrupta. Condiciones todas ellas perfectamente compatibles con las principales frondosas que habitan hoy día la región (*Quercus ilex* sp. *ballota* y *Quercus faginea* sp. *faginea*), en la que han vivido a lo largo de todo el Holoceno. Se constata por tanto que los pinares dominaron en esta comarca del Cerrato a lo largo de los últimos 10.000 años, en un escenario que incluía la presencia constante de especies de *Quercus*, y que no se produjo sustitución alguna aun cuando no existe ningún factor ambiental seriamente limitante para las frondosas.

Puede plantearse entonces que una vez establecidos los pinares, su persistencia y estabilidad (inercia de formación), al no se derivarse de ventajas debidas a las condiciones ambientales, responda más bien al marco de relaciones bióticas derivadas de la propia

presencia del pinar (particularidades del suelo pinariego, posibles interacciones biológicas), que pueden representar limitaciones para la presunta potencialidad competitiva de *Quercus* (incumbencia). En el caso del Cerrato el carácter contrastado del clima, por su situación interior en la Meseta (FRANCO MÚGICA et al, 2007), puede añadir un efecto sinérgico con lo anterior para el acomodo de la estabilidad del pinar. No obstante si un agente externo (perturbación) de suficiente envergadura destruye el equilibrio establecido, puede anular el sistema de relaciones existente y dar paso a cualquier otra nueva situación de equilibrio, a una escala local o regional.

Actividad antrópica y retracción de los pinares.-

La acción antrópica puede estimarse como un caso singular de perturbación. Los indicadores de la misma se detectan en la cuenca en momentos diferentes: el más antiguo en la Piedra -7.000 BP- (MUÑOZ SOBRINO et al., 1996) y el más reciente en Espinosa de Cerrato -1.500 BP- (FRANCO MÚGICA et al, 2001). Su identificación se patentiza por la aparición de pólenes de taxones considerados propios de actividades agrarias, asociada generalmente a variaciones apreciables en las proporciones de porcentajes polínicos. Todo ello sin indicaciones paralelas de posibles cambios climáticos. Lo más significativo, y bien ejemplificado en la citada turbera del Cerrato por ejemplo, es que la relación de proporciones pólenes arbóreos/no arbóreos desciende sensiblemente respecto a los valores sostenidos regularmente a lo largo del resto del diagrama. Paralelamente, ya dentro de los pólenes arbóreos, la proporción de *Pinus* se reduce y la de *Quercus*, caducifolios y perennifolios, se incrementa. Es decir la acción del hombre aparece relacionada cronológicamente con la retracción de los pinares, hoy día ya inexistentes en la comarca, junto a un repunte de especies rebrotadoras como *Quercus*. Entre las gimnospermas, localmente sólo germinadoras, las más afectadas son los pinos que pueden llegar a desaparecer si los incendios o talas reiteradas llegan a agotar la fuente de propágulos (este caso puede ser perfectamente el escenario del Cerrato). Otras como *Juniperus* tienen al menos el recurso de la dispersión zoocora; en la comarca hoy día, además de encinas y quejigos, pueden verse manifestaciones aisladas de *Juniperus thurifera* (FRANCO et al, 2001)

En otros casos como en el Carrizal las señales de antropización son débiles y no se llega a producir una variación paisajística significativa: los bosques se mantienen como paisajes dominantes aunque reduciendo ligeramente sus porcentajes, paralelamente al incremento de carbones. El paisaje que en la actualidad puede apreciarse, en torno al yacimiento, son efectivamente bosques de pinos. El mantenimiento hasta la actualidad de las características básicas que ofrece el diagrama a lo largo del Holoceno, y la ausencia en este caso de la peculiar variación finiholocena que se observa en la gran mayoría de los diagramas polínicos de este periodo, ha de relacionarse en este caso (FRANCO et al, 2005) con el sustrato: el extenso manto de arenas (Tierra de Pinares segoviana) que entraña serias dificultades para su explotación agrícola por parte del hombre.

5. Especies implicadas en la configuración paisajística

Es un hecho conocido que los macrorrestos son los informadores que en mayor medida nos informan acerca de identidad de los protagonistas del paisaje en el pasado. Entre ellos y los restos de vegetación natural conservados, a veces muy exigüos, pueden estimarse las composiciones florísticas más probables de las grandes unidades de paisaje que evocan los registros polínicos. En relación con la formación más relevante del territorio que tratamos, los pinares, ya hemos visto que la cantidad de indicadores fósiles es apreciable. Tres especies de *Pinus* han sido identificadas, bien por la estructura de la madera bien por la recuperación de

piñas: *P. sylvestris* (Vega Cintora, La Piedra, Lomilla, Quintana Redonda), *P. nigra* (Cevico Navero, Lomilla) y *P. pinaster* (Pintia, Hontalvilla, cf. Quintana redonda). Las distintas especies encontrarían ubicación en función de la adecuación de sus respectivos requerimientos ambientales a las características físicas del complejo mosaico de biotopos que integran la cuenca. Un buen reflejo de ello encontramos hoy día en la referida Tierra de Pinares segoviana donde las tres especies participan de distinta manera en la definición de las estructuras arbóreas. *P. pinaster* forma los paisajes fundamentales sobre el amplio manto de arenas, *P. sylvestris* ocupa posiciones en algunas umbrías de las riberas del Cega, así como en pequeños enclaves de la llanura arenosa con nivel freático superficial; finalmente *P. nigra* se posiciona sobre las margas que subyacen al nivel arenoso, particularmente en las exposiciones meridionales de las laderas del Cega.

6. Lagunas de información, perspectivas

En todo lo anterior se ha puesto de manifiesto la asimetría de la prospección y el nivel de conocimiento en la cuenca. Puede considerarse que la parte centro oriental cuenta ya con un modelo paleofitogeográfico sólido, apoyado en media docena de buenos registros, bien dotados de dataciones isotópicas y a los que se añadirán en el futuro otros estudios polínicos en curso que recogen también la casi totalidad del Holoceno, como por ejemplo Tubilla del Lago próximo a Aranda de Duero datado a fondo en mas de 7000 BP (Fig. 5).



Fig. 5 Extracción de muestras para análisis polínico en la turbera de Tubilla del Lago (Burgos)

También se han realizado nuevos hallazgos de macrorrestos: Segovia, Burgos. No obstante el modelo es incompleto sobre todo por la escasez de documentación paleobotánica entre el mínimo würmiense y el final del Tardiglaciario. El occidente de la cuenca sin embargo sigue siendo el gran desconocido en cuanto al pasado del paisaje vegetal en cualquier cronología (dentro siempre del marco Pleistoceno superior-Holoceno). No hay datos prácticamente de las provincias de Salamanca y Zamora, por lo que no existen, por el momento, ni siquiera indicios de si se mantendrá el modelo centro oriental o, por el contrario, la mayor proximidad y exposición a las influencias atlánticas conducirá a escenarios distintos. En el mapa de yacimientos presentado se avanzan algunos puntos occidentales donde se han iniciado sondeos polínicos, que se encuentran actualmente en fase de preparación de muestras y estudio. El hallazgo de macrorrestos en esta parte de la cuenca, aunque difícil, nunca debe descartarse, pues sería del máximo interés al poder existir protagonistas diferentes en las estructuras arbóreas.

7. Bibliografía

ALCALDE OLIVARES, C., GARCÍA-AMORENA, I., GÓMEZ MANZANEQUE, F.; MALDONADO RUIZ, F.J., MORLA JUARISTI, C., POSTIGO MIJARRA, J.M.; 2000. Estudio De los macrorrestos vegetales del yacimiento de Lomilla (Aguilar de Campoo, Palencia, España), *Anales Jard. Bot. Madrid*, 59 (1), 101-112

ALCALDE OLIVARES, C., GÓMEZ MANZANEQUE, F., POSTIGO MIJARRA, J.M., SANZ, E., MENÉNDEZ PIDAL, I.; 2003. *Pinus sylvestris* L. en el Pleistoceno superior del Duero (Vega Cintora, Soria, España), *Rev. C. & G.*, 17 (1-2), 21-28

ALCALDE OLIVARES, C., GARCÍA-AMORENA, I., GÓMEZ MANZANEQUE, F., MALDONADO RUIZ, F.J., MORLA JUARISTI, C., POSTIGO MIJARRA, J.M., RUBIALES JÍMEZ, J.M., SÁNCHEZ HERNANDO, L.J.; 2004. Nuevos datos de carbones y maderas fósiles de *Pinus pinaster* Aiton en el Holoceno de la Península Ibérica, *Invest. Agrar.: Sist. Recur. For.*, Fuera de serie, 152-163

ALCALDE, C.; GARCÍA-AMORENA, I.; GARCÍA ÁLVAREZ, S.; GARCÍA CALVO, D.; GARCÍA GARCÍA, R.; GÉNOVA, M.; GIL BORRELL, P.; GÓMEZ MANZANEQUE, F.; MALDONADO, F.J.; MORLA, C.; DEL NIDO, J.; POSTIGO MIJARRA, J.M.; REGATO, P.; RÍO, S., ROIG, S.; RUBIALES, J.M.; SÁNCHEZ HERNANDO, L.J.; 2006. Contribución de la Paleofitogeografía a la interpretación del paisaje vegetal ibérico: estado de conocimientos y nuevas perspectivas de investigación. *Invest Agrar: Sist. Recur. For.*, *Fuera de serie*: 40-54

ARROYO, J., CARRIÓN, J.S., HAMPE, A., JORDANO, P.; 2004. La distribución de las especies a diferentes escalas espacio-temporales, in: Valladares, F. ed. *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*, pp.: 27-67. Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Madrid

CARRIÓN GARCÍA, J.S., MUNUERA GINER, M., NAVARRO CAMACHO, C., SÁEZ SOTO, F.; 2000. paleoclimas e historia de la vegetación cuaternaria en España a través del análisis polínico viejas falacias y nuevos paradigmas *Complutum*, 11, 2000: 115-142

- DAVIS, B.A.S., STEVENSON, A.C.; 2007. The 8.2 ka event and the Early–Mid Holocene forest, fires and flooding in the Central Ebro Desert, NE Spain. *Quaternary Science Reviews* 26, 1695–1712.
- FRANCO MÚGICA, F., GARCÍA ANTÓN, M., MALDONADO RUIZ, J., MORLA JUARISTI, C., SAINZ OLLERO, H.; 2001. The Holocene history of *Pinus* forests in the Spanish Northern Meseta, *The Holocene* 11 (3), 343-358
- FRANCO MÚGICA, F., GARCÍA ANTÓN, M., MALDONADO RUIZ, J., MORLA JUARISTI, C., SAINZ OLLERO, H.; 2005. Ancient pine forest on inland dunes in the Spanish Northern meseta, *Quaternary Research* 63, 1-14
- FRANCO MÚGICA, F., GARCÍA ANTÓN, M., MALDONADO RUIZ, J., POSTIGO MIJARRA, J., SAINZ OLLERO, H.; 2007. La evolución cuaternaria del paisaje vegetal, in GIL, SÁNCHEZ, L., TORRE ANTÓN, M., PICARDO NIETO, A., Eds., Atlas Forestal de Castilla y León. Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente. Valladolid
- GARCÍA ANTÓN, M., SAINZ OLLERO, H.; 1991. Pollen records from the middle Pleistocene Atapuerca site (Burgos, Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 85, 199-206.
- GARCÍA ANTÓN, M., FRANCO MÚGICA, F., MALDONADO RUIZ, J., MORLA JUARISTI, C., SAINZ OLLERO, H.; 1995. Una secuencia polínica en Quintana Redonda (Soria). Evolución holocena del tapiz vegetal en el Sistema Ibérico Septentrional, *Anales Jard. Bot. Madrid* 52 (2): 187-195
- GARCÍA ANTÓN, M., FRANCO MÚGICA, F., MALDONADO RUIZ, J., MORLA JUARISTI, C., SAINZ OLLERO, H.; 2002. Fitogeografía histórica de la península Ibérica. En: Pineda, E.D., de Miguel, J.M., Casado, M.A., Montalvo, J. Eds. *La diversidad Biológica de España*. Prentice Hall, pp. 45-63
- GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P., VALERO-GARCÉS, B.L., MORENO, A., MORELLÓN, M., NAVAS, A., MACHÍN, J., DELGADO-HUERTAS, A.; 2008. Vegetation changes and hydrological fluctuations in the Central Ebro Basin (NE Spain) since the Late Glacial period: Saline lake records *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 259, 157–181
- GONZÁLEZ-SAMPÉRIZ, P., UTRILLA, P., MAZO, C., VALERO-GARCÉS, B., SOPENA, M.C., MORELLÓN, M., SEBASTIÁN, M., MORENO, A. & MARTÍNEZ-BEA. 2009. M. Patterns of human occupation during the early Holocene in the Central Ebro Basin (NE Spain) in response to the 8.2 ka climatic event. *Quaternary Research* 71, 121-132.
- MENÉNDEZ AMOR, J., FLORSCHÜTZ, F.; 1959. Algunas noticias sobre el ambiente en el que vivió el hombre durante el gran interglaciario en dos zonas de ambas Castillas. *Estudios Geológicos*, 15, 277-283.
- MENÉNDEZ AMOR, J., FLORSCHÜTZ, F.; 1975. Análisis palinológico de los sedimentos turbosos de Calatañazor (Soria). *Estud. Geol.*, 31, 795-797

- MORLA JUARISTI, C.; 1993. Significación de los pinares en el paisaje vegetal de la península ibérica. *Actas I Congreso Forestal Español. Ponencias y comunicaciones*, Tomo I: 361-370.
- MORLA JUARISTI, C.; 2004. El paisaje vegetal ibérico durante el Cuaternario in: Montero, A. & Martín Consuegra, E. Eds. *La Flora a través del tiempo*. Monografías del Jardín Botánico de Córdoba, pp.: 75-93
- MUÑOZ SOBRINO, C., RAMIL REGO, P., DELIBES DE CASTRO, G., ROJO GUERRA, M.; 1996. Datos paleobotánicos sobre la turbera de la Piedra (Páramo de Tozo, Burgos), in: RAMIL REGO, P., FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, C., RODRÍGUEZ GUTIÁN, M., Eds., *Biogeografía Pleistocena-Holocena de la Península Ibérica*. Santiago de Compostela, Xunta de Galicia, pp. 149-162.
- PALACIOS, P.; 1890. Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Soria. *Memorias de la comisión del mapa geológico de España*. Pp.: 402-403
- PEÑALBA, M.C.; 1989. Dynamique de la vegetation tardiglaciaire et holocene du centre-nord de l'Espagne d'après l'analyse pollinique. Tesis doctoral, Université d'Aix-Marseille III, 165pp.
- POSTIGO MIJARRA, J.M.; 2003. Contribución al conocimiento de la vegetación pleistocena de la península Ibérica. Estudio paleobotánico de macrorrestos vegetales fósiles. Universidad Autónoma de Madrid, Tesis Doctoral, Madrid.
- RIVAS-CARBALLO, M.R.; 1991. The development of vegetation and climate during the Miocene in the south-eastern sector of the Duero Basin (Spain). *Rev. Palaeobot. Palynol.* 67, 341-351.
- RIVAS-CARBALLO, M.R., ALONSO-GAVILÁN, G., VALLE-HERNÁNDEZ, M., CIVIS, J.; 1994. Miocene palynology of the central sector of the Duero basin (Spain) in relation to palaeogeography and palaeoenvironment. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 82, 251-264.
- ROIG, S., GÓMEZ MANZANEQUE, F., MASEDO, F., MORLA, C., SÁNCHEZ-HERNANDO, L.J.; 1997. Estudio paleobotánico de estróbilos y maderas subfósiles holocenas en el yacimiento de Cevico Navero (Palencia, España), *Anales Jard. Bot. Madrid* 55 (1), 111-123
- RUBIALES, J.M., HERNANDEZ, L, MORLA, C., SANZ, C., ALFARO, E.; 2005. Nuevas aportaciones al conocimiento de los paisajes vegetales en el Holoceno de la cuenca del Duero, *Actas IV congreso Forestal Español*, 9 pp. MT:I formato digital

1. Agradecimientos

A todos los agentes forestales y de medio ambiente de los territorios considerados, por ser los principales responsables de los hallazgos que permiten desarrollar este tipo de estudios, y por su colaboración en los trabajos de campo. A los técnicos y resto de personal de la Junta de Castilla y León implicados de alguna manera en los complejos procesos de los estudios paleofitogeográficos.

A la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León por la subvención al proyecto de investigación *Estudio de los yacimientos paleobotánicos en la cuenca del Duero*.